

P 803 227 10011

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 07229878
 PUBLICATION DATE : 29-08-95

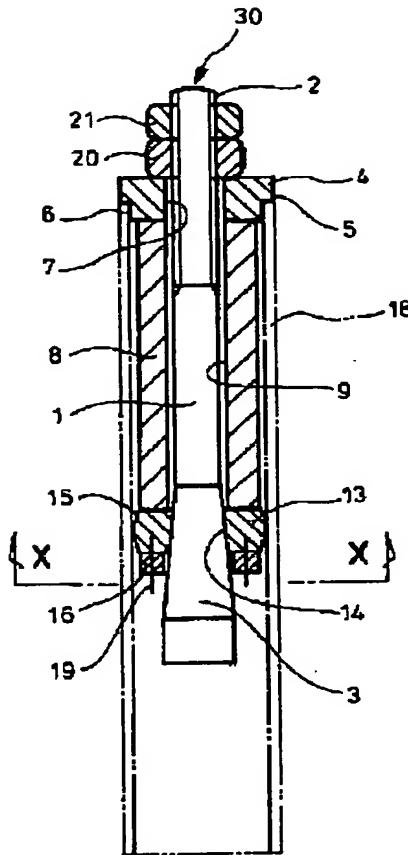
APPLICATION DATE : 21-02-94
 APPLICATION NUMBER : 06022502

APPLICANT : ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND
 CO LTD;

INVENTOR : TANAKA YASUHIRO;

INT.CL. : G01N 29/22 G01N 1/28 G01N 3/32

TITLE : FORMATION OF STRESS CORROSION
 CRACK DEFECT IN METAL PIPE AND
 STRESS APPLYING DEVICE USED
 THEREIN



ABSTRACT : PURPOSE: To form a required stress by optimizing the waveform of a reflected wave obtained by the incidence of ultrasonic waves so as to use the same as a judge standard.

CONSTITUTION: A plurality of press members 13 are arranged in a metal pipe 18 to be subjected to the formation of a stress corrosion crack defect and the metal pipe 18 is pressed from the inside by the press members 13 to generate stress in the metal pipe 18 and the stressed metal pipe 18 is immersed in an aq. soln. of magnesium chloride to form a stress corrosion crack defect in the metal pipe 18. To this method, a stress applying device 30 equipped with a shaft 1 having a taper part 3, a sleeve 8, the press member 13 and a means moving the shaft 1 in the axial direction of the metal pipe is adapted.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-229878

(43)公開日 平成7年(1995)8月29日

(51)Int.Cl.⁶

G 01 N 29/22
1/28
3/32

識別記号

507

府内整理番号

F I

技術表示箇所

G 01 N 1/28

A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21)出願番号

特願平6-22502

(22)出願日

平成6年(1994)2月21日

(71)出願人 00000099

石川島播磨重工業株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72)発明者 田中 保博

神奈川県横浜市磯子区新中原町1番地 石
川島播磨重工業株式会社横浜第一工場内

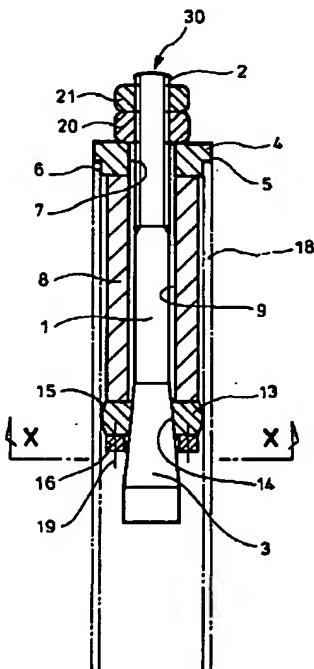
(74)代理人 弁理士 山田 恒光 (外1名)

(54)【発明の名称】 金属管に対する応力腐食割れ欠陥形成方法及び該方法に用いる応力付与装置

(57)【要約】

【目的】 超音波を入射させて得られる反射波の波形を判断基準に用いるのに最適にするように、金属管に所要の応力腐食割れ欠陥を形成する。

【構成】 応力腐食割れによる欠陥を形成すべき金属管18の内側に複数の押圧部材13を配置し、押圧部材13によって金属管18を内部から外側へ押圧して金属管18を塩化マグネシウム水溶液に浸漬することを特徴とする金属管に対する応力腐食割れ欠陥形成方法と、この方法に用いるための、テーパー部3を有するシャフト1、スリーブ8、押圧部材13、シャフト1を軸線方向に移動させる手段を備えた応力付与装置30である。



1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 応力腐食割れによる欠陥を形成すべき金属管の内側に複数の押圧部材を配置し、該押圧部材によって前記金属管を内部から外側へ押圧して前記金属管に応力を生じさせ、前記応力が生じた状態の金属管を塩化マグネシウム水溶液に浸漬することを特徴とする金属管に対する応力腐食割れ欠陥形成方法。

【請求項2】 押圧部材によって金属管を内部から外側へ押圧する前記金属管の押圧箇所の一部を被覆することを特徴とする請求項1の金属管に対する応力腐食割れ欠陥形成方法。

【請求項3】 テーパー部を有し応力腐食割れによる欠陥を形成すべき金属管の中心に挿入するシャフトと、該シャフトの外側に嵌装され該シャフトと共に前記金属管の内部に挿入されるスリーブと、該スリーブの端部に装着され内面側が前記シャフトのテーパー部に当接し外面側が前記金属管の内面に当接する複数の押圧部材と、前記シャフトを軸線方向に移動させる手段と、を備えたことを特徴とする金属管に対する応力腐食割れ欠陥形成方法に用いる応力付与装置。

【請求項4】 押圧部材の外面を金属管の内面に密接し得る曲面にしたことを特徴とする請求項3の金属管に対する応力腐食割れ欠陥形成方法に用いる応力付与装置。

【請求項5】 押圧部材の外面に金属管の周方向へ延びる突条を形成したことを特徴とする請求項3の金属管に対する応力腐食割れ欠陥形成方法に用いる応力付与装置。

【請求項6】 押圧部材の外面に金属管の軸方向へ延びる突条を形成したことを特徴とする請求項3の金属管に対する応力腐食割れ欠陥形成方法に用いる応力付与装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、超音波探傷試験によって金属管の応力腐食割れ欠陥の有無を検出する際に、判断基準になる波形を得るために、金属管に対する応力腐食割れ欠陥形成方法及び該方法に用いる応力付与装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 原子力プラント等において使用されている金属管には、応力腐食割れによる欠陥が生ずることがある。

【0003】 このような応力腐食割れによる欠陥は、目視により発見することが困難なため、金属管に応力腐食割れによる欠陥が発生しているか否かを確認する手段として、従来から超音波探傷試験が実施されている。

【0004】 超音波探傷試験は、応力腐食割れ欠陥の有無を確認すべき金属管に対して、超音波を直接に、あるいは媒体を介して入射させ、その入射させた超音波の反射波の波形から応力腐食割れ欠陥の有無を判断する非破

壊検査手段である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記の超音波探傷試験では、超音波の反射波の波形から応力腐食割れ欠陥の有無を判断するのであるが、どのような波形が得られた場合に金属管に応力腐食割れによる欠陥が生じていると判断するかは、波形の計測者の長年の経験に基づいており、計測者が別人であると、同じような形状の反射波が得られても、異なる判定が下されることがある。

【0006】 計測者によって異なる判定が下されないようにするために、サンプルにする金属管に予め所要の応力腐食割れ欠陥を形成しておいて、この金属管に対し超音波を入射させて得た反射波の波形を判断基準に用いるように、サンプルとする金属管に所要の応力腐食割れ欠陥を形成することが従来から試みられたが、従来は溶接による応力等の熱応力をを利用してサンプルとする金属管に応力腐食割れ欠陥を形成していたため、サンプルとする金属管が塑性変形し、しかも応力腐食割れ欠陥がサンプルとする金属管の周方向、軸方向の双方に発生し、また

20 1つの断面上ではサンプルとする金属管の外面か内面の片側のみに応力腐食割れ欠陥が発生し、判断基準に用いるのに適する所望の応力腐食割れ欠陥を形成することができない欠点があった。

【0007】 本発明はこのような従来の欠点を除去し、超音波を入射させて得られる反射波の波形を判断基準に用いるのに最適にするように、サンプルとする金属管に、所要の応力腐食割れ欠陥が確実に形成できるようにした、応力腐食割れ欠陥形成方法及び該方法に用いる応力付与装置を提供することを目的とするものである。

【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明は、応力腐食割れによる欠陥を形成すべき金属管の内側に複数の押圧部材を配置し、該押圧部材によって前記金属管を内部から外側へ押圧して前記金属管に応力を生じさせ、前記応力が生じた状態の金属管を塩化マグネシウム水溶液に浸漬することを特徴とする金属管に対する応力腐食割れ欠陥形成方法、及びテーパー部を有し応力腐食割れによる欠陥を形成すべき金属管の中心に挿入するシャフトと、該シャフトの外側に嵌装され該シャフトと共に前記金属管の内部に挿入されるスリーブと、該スリーブの端部に装着され内面側が前記シャフトのテーパー部に当接し外面側が前記金属管の内面に当接する複数の押圧部材と、前記シャフトを軸線方向に移動させる手段と、を備えたことを特徴とする金属管に対する応力腐食割れ欠陥形成方法に用いる応力付与装置に係り、押圧部材によって金属管を内部から外側へ押圧する前記金属管の押圧箇所の一部を被覆したり、押圧部材の外面を金属管の内面に密接し得る曲面にしたり、押圧部材の外面に金属管の周方向へ延びる突条を形成したり、押圧部材の外面に金属管の軸方向へ延びる突条を形成したりすることができる。

【0009】

【作用】シャフトを軸線方向に移動させると、押圧部材はスリープにより軸線方向の移動は阻止された状態で、シャフトのテーパー部に押されて金属管の内面を外側に向かって押圧する。この押圧状態のまま金属管を塩化マグネシウム水溶液に所定時間浸漬しておくと、金属管には希望するような応力腐食割れ欠陥が形成される。

【0010】このようにして希望する応力腐食割れ欠陥を形成した金属管に超音波を入射し、その反射波の波形を基準波形として判断を行えば、個人差のない応力腐食割れ欠陥の有無を判断することができる。

【0011】

【実施例】以下、本発明の実施例を図を参照して説明する。

【0012】先ず、本発明の方法に使用するための、請求項3の応力付与装置の実施例を説明すると、図2は、本発明の応力付与装置の中心に配置するシャフト1の正面図であって、シャフト1の上部にはねじ部2が刻設されており、シャフト1の下部に近い部分には、下方に向かって拡径するテーパー部3が形成されている。

【0013】図3は、後述のサンプルとする金属管の端部に嵌着するベース板4の正面図であって、ベース板4は大径部5と小径部6とを一体に形成した金属円板であり、中心には図2のシャフト1を緩やかに挿通できる貫通孔7が設けられている。そして大径部5の直径は、サンプルとする金属管の外径とはほぼ同じ寸法に作られており、小径部6の直径は、サンプルとする金属管の内面に密に嵌合する寸法に作られている。

【0014】図4は、図2に示したシャフト1の外側に嵌装するスリープ8の一実施例の正面図、図5は図4のV-V断面図であって、スリープ8の軸方向の中心には、図2に示したシャフト1を緩やかに挿入できる中心孔9が穿設されており、スリープ8の外径は、後述のサンプルとする金属管の内部に緩やかに挿入できる寸法になっている。またスリープ8の下端には、扇形の凸部10と扇形の凹部11とが交互に複数個設けられていて、凸部10の下面から上方に向けて、ねじ孔12が刻設されている。

【0015】図6は、押圧部材13を3個配置した状態の底面図、図7は図6のVI1-VII1断面図、図8は、1個の押圧部材13を示す斜視図であって、押圧部材13は平面形状が扇形に作られており、図5に示すスリープ8の凹部11に嵌めることができるようになっている。そして扇形の押圧部材13の内面側には、図2に示したシャフト1のテーパー部3に沿う形状のテーパー面14が形成されており、扇形の押圧部材13の外面15は、後述のサンプルとする金属管の内面に当接させることができるように曲面になっている。

【0016】図9は押えリング16の平面図で、リング16は、スリープ8の凹部11に嵌めた押圧部材13が

凹部11から脱落しないように押圧部材13を押さえるものである。この押えリング16は平たいリング状に作られていて、図5に示すねじ孔12と一致する位置に、ボルト挿通孔17が穿設されている。そして押えリング16の外径は、図5に示したスリープ8の外径とほぼ等しい寸法になっており、押えリング16のリング状の内径は、スリープ8の中心孔9の径より若干大きな寸法になっている。

【0017】上述した図2ないし図9の部材により本発明の応力付与装置が構成されるもので、次に応力付与装置の使用方法を説明する。

【0018】図1は、本発明の応力付与装置30の一実施例の使用状態を示す縦断正面図、図10は図1のX-X断面図を示し、18はサンプルとする金属管であって、原子力プラント等において使用されている金属管と同一材質、同一外径、同一板厚の金属管を適宜の長さに切断したものである。

【0019】この金属管18の一端(図1において上端)に、図3に示すベース板4の小径部6を嵌め、ベース板4を金属管18の一端に固着しておく。

【0020】一方、図2のシャフト1の外側に図4、図5に示すスリープ8を嵌装し、スリープ8の凸部10下面に、図9の押えリング16を当て、押えリング16のボルト挿通孔17に、図1、図10に示すボルト19を挿通した後、このボルト19を図4、図5に示すスリープ8のねじ孔12に螺入し、押えリング16をスリープ8の凸部10下面に当てた状態で固定し、図6ないし図8に示す押圧部材13をスリープ8の凹部11に外周側から嵌めると、シャフト1の外側には、スリープ8、押圧部材13、押えリング16が組み付けられた状態になる。

【0021】このように組み付けられたシャフト1、スリープ8、押圧部材13、押えリング16を金属管18の他端(図1において下端)から金属管18の内部に挿入し、金属管18の一端に固着してあるベース板4の貫通孔7を通してシャフト1の上部をベース板4の上方に突出させる。

【0022】次に、図1に示すようにシャフト1のねじ部2にナット20を螺合すると、応力付与装置30の組み付けが完了する。そしてナット20を締め付けると、ナット20の下面がベース板4の上面に当接した後は、シャフト1は軸線の上方に移動するようになる。このようにねじ部2、ベース板4、ナット20は、シャフト1を軸線方向に移動させる手段になっている。

【0023】シャフト1が軸線の上方に移動すると、シャフト1のテーパー部3が押圧部材13内面側のテーパー面14と密に当接し、シャフト1がさらに軸線の上方に移動することにより、押圧部材13のテーパー面14はシャフト1のテーパー部3により外側に押し出され、図1、図10に示すように押圧部材13の外面15は金

属管18の内面に当接し、金属管18を内部から外側へ押圧するようになる。

【0024】このため、金属管18は押圧部材13によって外側に押し出されている箇所とその間の押し出されていない箇所とが生じ、金属管18は図11の実線の状態から破線で示すように変形し、+で示す引張応力と、-で示す圧縮応力とが発生するようになる。

【0025】この際、押圧部材13の間にあたる金属管18の外面周上に、歪ゲージを貼っておいて発生した応力を測定し、応力が金属管18の弾性限界の範囲内に収まるようになる。

【0026】この状態で図1に示すようにシャフト1の雄ねじ部2にロックナット21を螺合し、ナット20が回動しないようにしてシャフト1の軸線方向移動を阻止し、応力付与装置30を組み付けて内面が押圧部材13で外側へ押圧されて応力が作用したままの金属管18を、JISで定められている143℃の温度の4.2%塩化マグネシウムの水溶液に所定時間浸漬しておくと、金属管18には応力腐食割れ欠陥が形成され、請求項1の発明方法が実施されることになる。

【0027】図8に示す押圧部材13は請求項4の発明の実施例であって、押圧部材13の外面15は金属管18の内面に密に当接する曲面になっており、押圧部材13の軸方向寸法hと、押圧部材13の外面15の円弧方向寸法lとを等しくしておけば、金属管18の周方向と軸方向とに応力腐食割れ欠陥が形成されるようになる。

【0028】金属管18の押圧部材13によって外側に押し出されている複数の箇所のうち、応力腐食割れ欠陥を生じさせたくない箇所がある場合には、図12に示すように、応力腐食割れ欠陥を生じさせたくない箇所の内面と外面とに、それぞれエポキシ系の樹脂等を塗布する等の手段で被覆22、23を施す。この場合、金属管18の外面に施す被覆23は樹脂被覆材を用いて、取付金具24により金属管18の外面に取り付けてよい。

【0029】このように内面と外面とに被覆22、23を施した金属管18を143℃の温度の4.2%塩化マグネシウムの水溶液に所定時間浸漬しておくと、被覆22、23を施した箇所は押圧部材13によって外側に押し出されていても、応力腐食割れ欠陥が形成されず、被覆22、23を施さずに押圧部材13によって外側に押し出した箇所のみに応力腐食割れ欠陥が形成されるので、任意の箇所に応力腐食割れ欠陥を形成することができる。

【0030】以上の方法が請求項2の実施例になる。

【0031】図13は、請求項5の発明の押圧部材13の実施例の斜視図であって、押圧部材13の外面15に、水平方向の突条25が形成されている。金属管18の中心半径をRmm、金属管18の板厚をtmmとする時、水平方向の突条25の軸方向寸法hを $0.5\sqrt{(R-t)}$ より小さい寸法とし、水平方向の突条25の円弧方

向寸法lを $\sqrt{(R-t)}$ より大きい寸法にするのが好ましく、このような図13の押圧部材13を用いて図1、図10に示すように応力付与装置30を構成し、金属管18を内部から外側へ押圧したまま金属管18を143℃の温度の4.2%塩化マグネシウムの水溶液に所定時間浸漬しておくと、金属管18には周方向の応力腐食割れ欠陥が形成される。

【0032】図14は、請求項6の発明の押圧部材13の実施例の斜視図であって、押圧部材13の外面15に、縦方向の突条26が形成されている。金属管18の中心半径をRmm、金属管18の板厚をtmmとする時、縦方向の突条26の軸方向寸法hを $\sqrt{(R-t)}$ より大きい寸法とし、縦方向の突条26の円弧方向寸法lを $0.5\sqrt{(R-t)}$ より小さい寸法にするのが好ましく、このような図14の押圧部材13を用いて図1、図10に示すように応力付与装置30を構成し、金属管18を内部から外側へ押圧したまま金属管18を143℃の温度の4.2%塩化マグネシウムの水溶液に所定時間浸漬しておくと、金属管18には軸方向の応力腐食割れ欠陥が形成される。

【0033】応力付与装置を構成する際の押圧部材13は3個に限るものではなく、他の任意の個数にすることができる。

【0034】

【発明の効果】請求項1の発明は、サンプルとする金属管に、超音波を入射させて得られる反射波の波形を判断基準に用いるのに最適な、所要の応力腐食割れ欠陥が確実に形成できる効果がある。

【0035】請求項2の発明は、金属管の押圧部材によって外側に押し出されている複数の箇所のうち、応力腐食割れ欠陥を生じさせたくない箇所がある場合に、その箇所に応力腐食割れ欠陥を生じさせないことが可能になる効果がある。

【0036】請求項3の発明は、請求項1、請求項2の発明方法に使用すると、金属管を塑性変形させず任意の箇所に応力腐食割れ欠陥を容易に形成できる効果がある。

【0037】請求項4の発明は、金属管の周方向と軸方向とに応力腐食割れ欠陥を形成できる効果がある。

【0038】請求項5の発明は、金属管の周方向に応力腐食割れ欠陥を形成できる効果がある。

【0039】請求項6の発明は、金属管の軸方向に応力腐食割れ欠陥を形成できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の応力付与装置の一実施例の使用状態を示す縦断正面図である。

【図2】シャフトの一実施例の正面図である。

【図3】本発明の応力付与装置に使用するベース板の正面図である。

【図4】スリーブの一実施例の正面図である。

7

8

【図5】図4のV-V断面図である。

【図6】押圧部材の一実施例の底面図である。

【図7】図6のVI-I-VI-I断面図である。

【図8】押圧部材の一実施例の斜視図である。

【図9】本発明の応力付与装置に使用する押えリングの平面図である。

【図10】図1のX-X断面図である。

【図11】金属管に対する応力付与状態を示す平面図である。

【図12】請求項2の方法を実施する際の部分的な縦断正面図である。

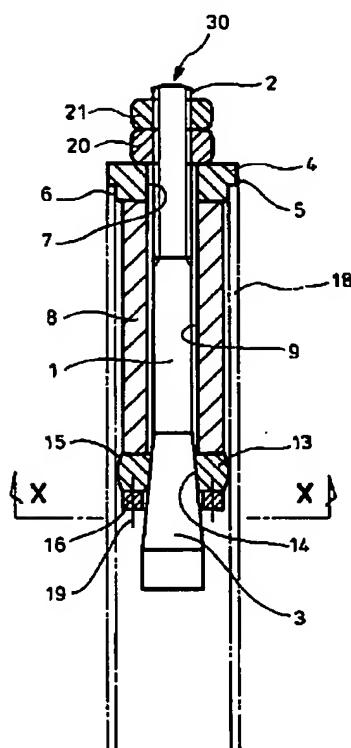
【図13】請求項5の応力付与装置に使用する押圧部材の一実施例の斜視図である。

【図14】請求項6の応力付与装置に使用する押圧部材の一実施例の斜視図である。

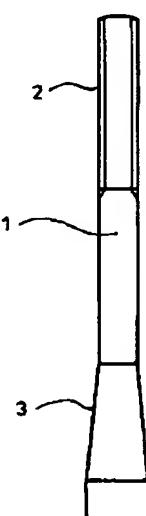
【符号の説明】

- 1 シャフト
- 2 雄ねじ部 (シャフトを軸方向へ移動させる手段)
- 3 テーパー部
- 4 ベース板 (シャフトを軸方向へ移動させる手段)
- 8 スリーブ
- 13 押圧部材
- 15 外面
- 18 金属管
- 20 ナット (シャフトを軸方向へ移動させる手段)
- 22 被覆
- 23 被覆
- 25 突条
- 26 突条
- 30 応力付与装置

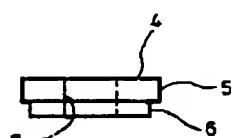
【図1】



【図2】

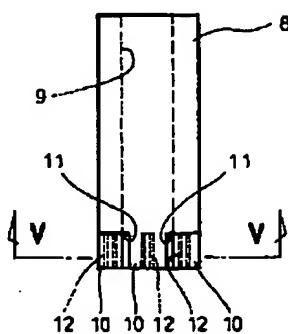


【図3】

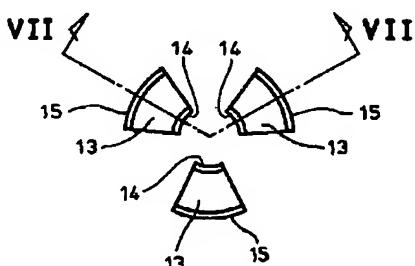


10

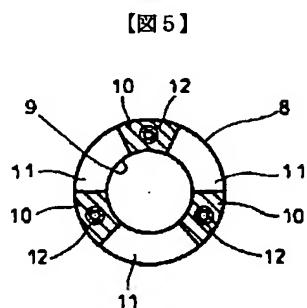
【図4】



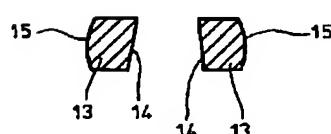
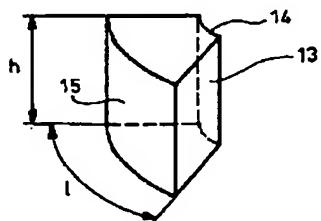
【図6】



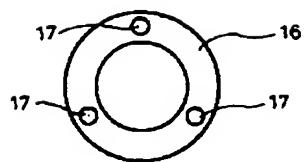
【図7】



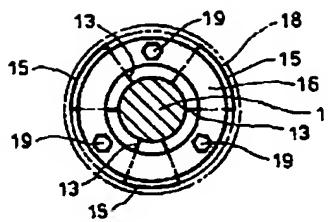
【図8】



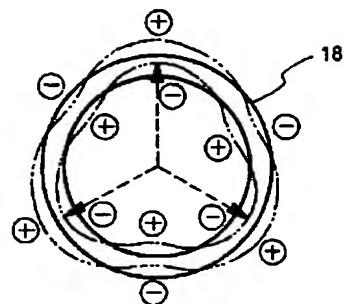
【図9】



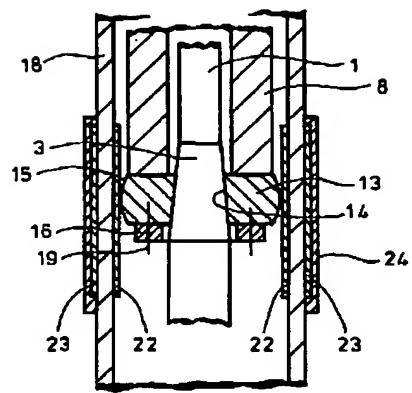
【図10】



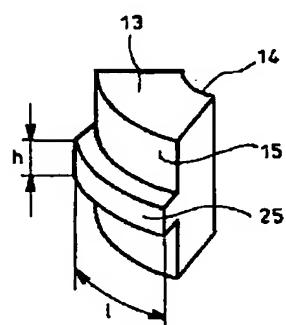
【図11】



【図12】



【図13】



【図14】

